

***HYBRID SYSTEM* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
DENGAN JALA-JALA LISTRIK PLN UNTUK INSTALASI
RUMAH TANGGA**



TUGAS AKHIR

Disusun untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Syarat-syarat untuk
Mencapai Gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

MAHIR PURNAMA

D 400 070 004

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2011

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul “***HYBRID SYSTEM* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DENGAN JALA-JALA LISTRIK PLN UNTUK INSTALASI RUMAH TANGGA**” ini diajukan oleh :

Nama : **MAHIR PURNAMA**

NIM : **D 400 070 004**

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana jenjang pendidikan Strata-Satu (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing 1

Pembimbing 2

(Ir. Jatmiko, MT.)

(Hasyim Asy' ari, ST, MT.)

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul “***HYBRID SYSTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DENGAN JALA-JALA LISTRIK PLN UNTUK INSTALASI RUMAH TANGGA***” ini telah diajukan dan dipertahankan di hadapan dewan penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari :

Tanggal :

Dewan Penguji Tugas Akhir :

1. Ir. Jatmiko, MT
2. Hasyim Asy'ari, ST. MT
3. Umar, ST. MT
4. Aris Budiman, ST. MT

Mengetahui

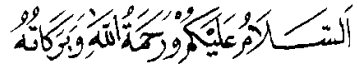
Dekan Fakultas Teknik UMS

Ketua Jurusan Teknik Elektro UMS

(Ir. Agus Riyanto, MT)

(Ir. Jatmiko, MT)

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan, hidayah serta taufiqnya sehingga sampai saat ini masih diberikan kesempatan untuk beribadah dan meyembah padaNYA dan telah menjadikanku manusia yang berakal dan berguna dalam dunia ini. Sholawat serta salam untuk junjunganku, Nabiku Muhammad S.A.W yang aku nantikan–nantikan syafa’atnya.

Hanya karena Allah SWT akhirnya penulis bisa melewati kendala dan tantangan dalam menyelesaikan dan menyusun laporan tugas akhir ini. Tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik di jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta. Adapun judul tugas akhir yang penulis ajukan : “ ***HYBRID SYSTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DENGAN JALA-JALA LISTRIK PLN UNTUK INSTALASI RUMAH TANGGA*** ”.

Selama penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat dukungan, dan saran serta bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan tulus ikhlas dan kerendahan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Agus Riyanto, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Jatmiko, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta dan selaku Pembimbing I Tugas Akhir.

3. Bapak Hasyim Asy'ari, S.T., M.T. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Umi Fadlilah, ST. selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak membimbing selama menempuh studi di Teknik Elektro UMS.
5. Bapak Umar, ST. MT. Dan Bapak Aris Budiman, ST. MT. Selaku penguji Tugas Akhir.
6. Bapak dan Ibu dosen atas kesedianya membimbing dan memberikan waktunya kepada penulis selama di Teknik Elektro.
7. Kedua orang tuaku tercinta dan seluruh keluarga besar terima kasih atas semua kasih sayang, do'a, yang tiada hentinya dan tidak pernah surut sehingga penulis bisa seperti saat ini.
8. Leonindita Perdana Devi Dinata, S.Farm. Apt. yang telah memberi semangat dan arti hidup dalam diriku. Love U....
9. Seluruh Staf Tata Usaha, Staf Akademik maupun non Akademik, yang telah banyak membantu dan memberikan kemudahan kepada penulis selama menempuh studi di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
10. Rekan-rekan seperjuangan dalam menempuh kuliah Anan, Frendy, Ali, Hasan, Jamal, Yudhi, Wiwit, Bakat, Manusa, Aris, Hasan, Zuhud, Hanafi dan temen-temen Elektro semuanya, semoga kekeluargaan ini tetap terjaga hingga nanti.

11. Fajar Satrio Nugroho tanpa bantuanmu Tugas Akhir ini tidak akan terwujud.

Makasih teman atas bantuan dan kerja samanya selama ini.

12. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga karya ini dapat bermanfaat untuk rekan-rekan mahasiswa dan pihak-pihak yang berkepentingan.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Karanganyar, Februari 2011

Penulis

MOTTO

*Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya.
(Q.S. An Najm : 39)*

*Tiga sifat manusia yang merusak adalah, kikir yang dituruti, hawa nafsu yang diikuti serta sifat mengagumi diri sendiri yang berlebihan
(Nabi Muhammad SAW)*

Jangan membiasakan diri dengan keadaan yang tidak baik, tapi berusahalah mengubah keadaan itu menjadi lebih baik.

Jangan pernah takut untuk mencoba meskipun kegagalan menantimu, karena kamu tak tahu apa yang kamu peroleh ketika kamu berhasil.

Jangan pernah berubah karena seseorang, karena kamu akan kehilangan jati diri. Jika kamu di jalan yang benar, maka berbanggalah.

Kamu akan bertambah kuat dan dewasa jika kamu bersedia melepaskan orang-orang yang menahan dirimu.

PERSEMBAHAN

Sedikit karya ini ku persembahkan untuk yang tercinta dan terkasih :

- ✧ *Allah SWT yang senantiasa melimpahkan nikmat, karunia dan hidayahNya kepada kita semua.*
- ✧ *Ayahanda dan Ibunda ku tercinta. Kasih sayang, pengorbanan, doa, abadi sepanjang masa, dan yang selalu dan tiada henti-hentinya mengingatkan ku. Maafkan anakmu yang nakal ini.*
- ✧ *Leonindita Perdana Devi Dinata, S.Farm. Apt. cinta, kebersamaan, ketulusan, kesetiaan, dan doamu menjadikan diriku percaya diri lagi serta semangat buat aku. Love u.....*
- ✧ *Segenap Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro (KMTTE)*
- ✧ *Teman-teman Teknik Elektro 2007*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAKSI.....	xiv
DAFTAR KONTRIBUSI.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Telaah Penelitian	4
2.2. Landasan Teori	9
2.2.1. Sejarah Sel Surya	9

2.2.2. Spesifikasi Sel Surya	10
2.2.2.1. Dasar Sel Surya	10
2.2.2.2. Perkembangan Sel Surya	11
2.2.2.3. Sel Surya Silikon Terpadu “Thin Film”	12
2.2.2.4. Energi Listrik.....	12
2.2.2.5. Faktor Pengoperasian Sel Surya.....	12
2.2.2.6. Photovoltaics (PV) Generator	14
2.2.3. Arus dan Tegangan.....	15
2.2.3.1. Daya.....	17
2.2.3.2. Daya Nyata.....	17
2.2.3.3. Daya Reaktif.....	17
2.2.3.4. Daya Semu atau Kompleks	18
2.2.3.5. Faktor Daya dan Segitiga Daya.....	18
BAB III. METODE PENELITIAN	21
3.1. Prosedur Penelitian.....	21
3.1.1. Persiapan Yang Dilakukan.....	21
3.1.2. Alat, Bahan, dan Biaya Yang Diperlukan Dalam Penelitian...	21
3.1.2.1. Bahan	21
3.1.2.2. Alat	23
3.1.2.3. Biaya	23
3.1.3. Waktu dan Tempat	23
3.1.3.1. Pengambilan Data.....	24
3.2. Diagram Alur Penelitian.....	24

3.2.1. Urutan dari penelitian	24
3.2.2. Diagram Alur Penelitian	26
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN ANALISA	27
4.1 Hasil Penelitian dan Analisa	30
BAB V. PENUTUP	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Hibrid PLTS dengan Jala-jala PLN.....	8
Gambar 2.2. Bentuk umum Segitiga Arus	19
Gambar 2.3. Diagram Segitiga Daya	20
Gambar 3.1. Diagram alur penelitian sistem hybrid PLTS dengan jala- jaga PLN.....	26
Gambar 4.1. Unit kontroller	28
Gambar 4.2. Inverter	29
Gambar 4.3. Modul surya.....	30
Gambar 4.4. Diagram batang tegangan, arus dan daya keluaran	32
Gambar 4.5. Grafik waktu beban menggunakan lampu LED dan lampu LHE dapat disuplai.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Spesifikasi dari panel <i>solar cell</i>	22
Tabel 3.2. Rincian rencana penelitian dan pembuatan laporan	24
Tabel 4.1. Hasil keluaran 2 panel surya 10 Wp yang dihubung secara paralel dengan beban 1 buah LED 10 mm dan 1 buah resistor 1,5 Kohm	31
Tabel 4.2. Hasil pengukuran keseluruhan	34
Tabel 4.3. Beban menggunakan lampu LHE	35
Tabel 4.4. Beban menggunakan lampu LED	38

ABSTRAKSI

Listrik merupakan energi yang mempunyai peran penting dalam kehidupan manusia. PT. PLN sebagai penyedia energi listrik sekarang ini mengalami kesulitan untuk mencukupi kebutuhan energi listrik nasional, hal ini disebabkan karena kebutuhan listrik jauh lebih besar dibandingkan dengan kapasitas pembangkitan energi yang ada saat ini. Kondisi demikian, mendorong untuk mencari dan mengkaji pemanfaatan sumber energi baru, yang sifatnya terbarukan, murah, ramah lingkungan serta jumlahnya tidak terbatas. Indonesia sebenarnya sangat berpotensi untuk menjadikan solar cell sebagai salah satu sumber energi masa depannya mengingat posisi Indonesia pada khatulistiwa yang memungkinkan sinar matahari dapat optimal diterima di permukaan bumi di hampir seluruh Indonesia.

Sistem Hybrid antara PLTS dengan jala-jala listrik PLN untuk Instalasi Rumah Tangga bertujuan untuk menggabungkan dua sumber energi (Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan PLN) sehingga dapat saling menutupi kelemahan masing-masing dan dapat dicapai keandalan supply dan efisiensi ekonomis pada instalasi rumah tangga. Metode yang digunakan adalah memanfaatkan PLTS sebagai sumber utama dan PLN hanya untuk membackup PLTS jika sudah tidak mampu menyuplai beban. Pada saat aki tidak mampu menyuplai atau tegangan turun sampai ± 10.5 V, maka switch memindahkan sumber dari aki ke PLN.

Hasil penelitian yang telah diketahui bahwa Sistem Hybrid antara PLTS dengan jala-jala listrik PLN bisa bekerja 100% dan pemanfaatan sel surya hanya sebesar 6,07% yang digunakan untuk pengisian aki.

Kata Kunci : Sumber Energi, Solar Cell, Sistem Hybrid.

DAFTAR KONTRIBUSI

Tugas Akhir ini berawal dari ketertarikan penulis terhadap Energi alternatif dan yang terbarukan, khususnya energi tersebut mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi.. Ide Tugas Akhir ini berasal dari Bapak Hasyim Asy'ari, S.T., M.T. Beliau menawarkan judul Tugas Akhir mengenai pemanfaatan energi alternatif. Setelah berkonsultasi dan diberikan penjelasan, akhirnya penulis berminat untuk ikut serta dalam penelitian. Beliau juga menyarankan untuk dosen pembimbing pertama tugas akhir ini adalah Bapak Ir. Jatmiko, M.T.

Setelah berkonsultasi dengan Bapak Ir. Jatmiko, M.T. mengenai judul Tugas Akhir dan beliau bersedia untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan serta menyusun laporan Tugas Akhir ini. Setelah seminar Proposal Tugas Akhir ada beberapa saran dan masukan dari dosen penguji demi perbaikan Tugas Akhir ini.

Penelitian tugas akhir ini dilakukan penulis di Perum. Madu Asri blok C no 45 Gawan Colomadu. Sebagian bahan dan alat menggunakan yang ada di Lab. Jurusan Teknik Elektro, dan kekurangannya beli. Penelitian ini didanai sepenuhnya dari dana penelitian Hibah. Pengambilan data dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan seluruh data yang diperlukan dalam penelitian ini.

Setiap ada perubahan penulis selalu berkonsultasi dengan pembimbing, hingga akhirnya seluruh data yang diperlukan terkumpul. Kemudian penulis

menganalisa data yang terkumpul. Hasil pengujian dan analisa disusun dalam sebuah laporan Tugas Akhir.

Demikian daftar konstribusi penulis susun dengan sejujur-jujurnya.

Karanganyar, Februari 2011

Mengetahui

Mahasiswa Tugas Akhir

Mahir Purnama

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Jatmiko, MT.

Hasyim Asy'ari, S.T., M.T.